Aus dem Anatomischen Institut der Universität Breslau
[Direktor: Prof. Dr. H. v. Eggeling]

Der Bau der Speiseröhren bei Insektivoren

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
in der
Medizin und Chirurgie
der
hohen medizinischen Fakultät
der
Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

Vorgelegt von
Hans Scholtyssek
approbierter Arzt

Breslau 1931

Druck von R. Wagner Sohn in Weimar

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Breslau

Berichterstatter: Prof. Dr. H. v. Eggeling

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderdruck aus dem Anatomischen Anzeiger Bd. 70, Heft 1/4, 1930.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543104_0148

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Breslau [Direktor: Professor Dr. von Eggeling].)

Der Bau der Speiseröhre bei Insektivoren.

Von Hans Scholtyssek.

Mit 14 Abbildungen im Text.

Über den Bau der Speiseröhre bei der Säugetierreihe sind genaue Angaben noch nicht vorhanden. Wenn auch Oppel (1897) in seinem Handbuch das zu seiner Zeit Bekannte zusammengestellt und namentlich auch über den Igel-Oesophagus wichtige Neuigkeiten hinzugefügt hat, so dürfte doch eine genaue Durchuntersuchung der Speiseröhre sämtlicher Säugetierordnungen erst den teilweise stark verschiedenen Aufbau zeigen. Als einzige derartige Untersuchung ist bisher nur der Bau der Speiseröhre bei Prosimier-Primaten von Bartlakowski (1930) im hiesigen anatomischen Institut fertiggestellt worden. Dabei ergaben sich ganz erhebliche Unterschiede im morphologischen Aufbau. Meine Aufgabe ist, den Bau der Speiseröhre bei den Insektivoren zu untersuchen.

In dem Schrifttum über die Oesophagi der Insektivoren findet man nur Angaben über die Speiseröhre des Erinaceus europaeus und einen Satz über die Art der Muskulatur der Speiseröhre von Talpa europaea. Bei unseren genauen histologischen Untersuchungen, die namentlich über die Muskulatur angestellt wurden, stellten sich Er-

gebnisse heraus, wie sie bisher für keine andere Säugetiergruppe beschrieben worden sind. Da nun die anatomischen Verhältnisse in vielen Punkten von den bis jetzt beschriebenen Befunden bei anderen Tiergruppen und untereinander abweichen, schien auch die Physiologie des Schluckaktes anfänglich infolge der Art der Ernährung eine andere zu sein. Das war allerdings nicht unbedingt in allen in Betracht gezogenen Momenten nachzuweisen.

Die Stellung der einzelnen Insektivoren in der Systematik und im Stammbaum ist durchaus nicht völlig klargestellt. Darüber sind die verschiedensten Auffassungen geäußert worden. So ist z. B. bei Brehm (1922) über die phylogenetische Entstehung der Insektivoren zu lesen: „Aus den Urinsektenfressern gingen einerseits die lebenden Insektenfresser neben den Pelzflatterern und den Fledermäusen hervor, andererseits die Halbaffen und die Vorläufer der heutigen Raubtiere, die Creodonta." In anderen Arbeiten treten andere Meinungen in den Vordergrund. Man war bemüht, einige der in der heutigen Systematik noch zu den Insektivoren gezählten Arten von diesen abzuspalten. So weist A. Carlsson (1922) nach, daß nach ihren Forschungen die Tupajidae, da sie genetisch viel mehr mit den Prosimiae gemeinsam haben, als eine Unterordnung letzterer angesehen werden müßten. Dagegen teilt Weber (1928) diese Ansicht nicht und schließt sich mehr an Gregory (1910) an, der die Menotyphla, Chiroptera, Dermoptera und Primates als Archonta zusammenfaßt. In einem phylogenetischen Stammbaum (1921) setzt Gregory die Menotyphla neben die Archonta, aber als „Insektivora". In der allgemeinen Morphologie dieser Insektivoren gibt es also solche Differenzen, daß man Unterabteilungen zu anderen Säugergruppen zählen wollte.

Die Arbeit zerfällt in einen rein anatomischen und einen physiologisch-vergleichenden Teil, in welchem versucht wird, die im ersten Teil gefundenen Besonderheiten des Baues der verschiedenen Speiseröhren aus der Art der Ernährung zu erklären. Als Untersuchungsmaterial standen mir zur Verfügung: Speiseröhren von 3 Erinacei europaei, 1 Macroscelides proboscideus, 2 Tupajae javanicae, 1 Centetes ecaudatus, 20 Talpa europaea, 8 Sorex vulgaris und 1 Potamogale.

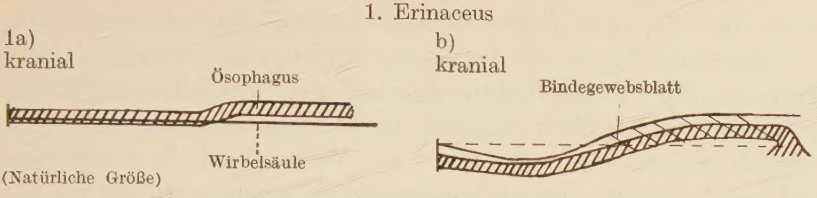
Für die Überlassung des teilweise recht seltenen und kostbaren Materials bin ich dem Zoologischen Museum in Berlin zu großem Dank verpflichtet.

Bevor die histologische Struktur unter Hervorhebung der muskulösen Bestandteile an den Oesophagi der eben genannten Insektivoren beschrieben wird, soll eine genaue Schilderung der Lage- und Formverhältnisse der Speiseröhre vorausgehen.

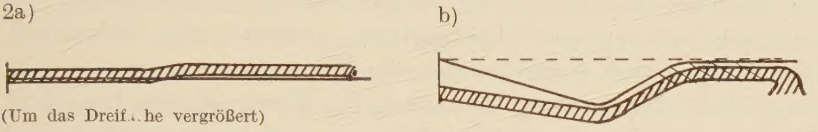
Die Lage des Oesophagus ist im allgemeinen folgende: Im Halsteil sieht man keine oder eine leichte Rechts-, im Brustteil eine deutliche Linksverschiebung. Doch kann auch schon wie bei Potamogale die Linksverschiebung im Halsteil beginnen. Sich auf eine bestimmte Norm bei den verschiedenen Unterabteilungen der Insektivoren festzulegen, ist unmöglich. Gerade die Lage wie auch die Form der Speiseröhren aller Säugetiere sind starken individuellen Schwankungen unterworfen, weil sie einerseits den restierenden Platz im Hals- und Brustteil des Körpers einnehmen und andererseits durch die verschiedene, auch individuell verschiedene Art, die Nahrung aufzunehmen und zu schlucken, ganz wechselnden Dehnungsverhältnissen ausgesetzt sind. Haane (1905) setzt in seinen Untersuchungen an einheimischen Haussäugetieren den Beginn des Oesophagus bei den zurückgebogenen Cartilagines corniculatae (arytaenoideae) an. Auch hier sei diese Stelle als obere Grenze festgehalten. Die Speiseröhre liegt im allgemeinen in der Längsrichtung des Körpers ventral zur Wirbelsäule, dorsal zur Luftröhre und zum Herzen und mündet bald unterhalb des Zwerchfells in den Magen ein. Von dieser Längsrichtung weicht der Oesophagus bei allen untersuchten Insektivoren unterhalb der Bifurcatio tracheae etwas nach links ab. Auf diese Weise kreuzt er dorsal den linken Bronchus. Bei Talpa europaea konnte ich auch eine geringe Abweichung in der Hals- und oberen Thoraxregion nach rechts bemerken, hinter der Bifurcatio dann nach links (Abb. 1, 6), was aber schon individuell sein kann. So liegt der Oesophagus von ventral aus betrachtet zu den umliegenden Organen und zur Wirbelsäule im Brustraum.

In der Profilansicht legt sich die Speiseröhre vom zweiten Fünftel an dicht an die Wirbelsäule an, bindegewebig mit ihr und den benachbarten Organen verbunden. Kurz oberhalb des Hiatus oesophageus des Zwerchfells entfernt sie sich mehr oder weniger nach ventral von der Wirbelsäule und fällt kaudal vom Zwerchfell fast senkrecht zur Längsrichtung des Tieres in den Magen ab. Rekonstruierte Schemata der Speiseröhren sind auf Abb. 1, 1b—7b dargestellt. O. Rubeli (1889), der die Oesophagi des Menschen und verschiedener Haussäugetiere untersucht hat, schreibt: „Auffallende Unterschiede

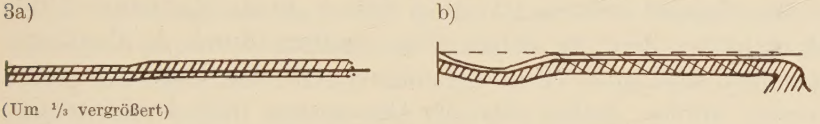
1. Erinaceus



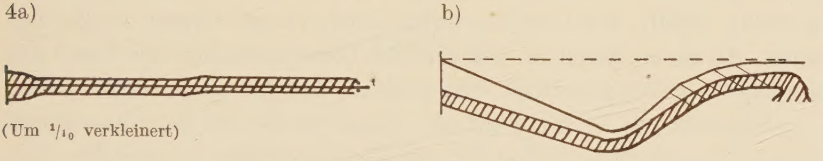
2. Macroscelides



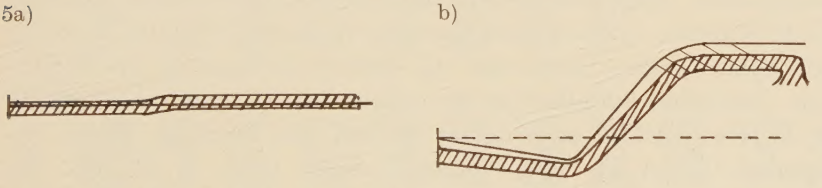
3. Tupaja



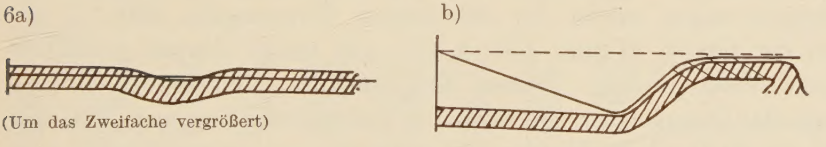
4. Potamogale



5. Centetes



6. Talpa



7. Sorex

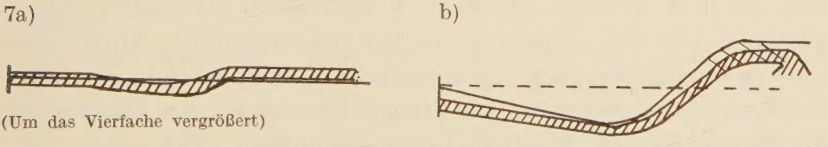


Abb. 1. Darstellung der Lage des Oesophagus zur Wirbelsäule: a) Ansicht von ventral, b) Profilansicht.

werden durch die verschiedene Krümmung der Wirbelsäule und durch die Lumenverhältnisse der Hals- und Brustgegend bedingt." Das konnte ich auch bei den Insektivoren und ganz besonders bei Tupaja javanica beobachten. Wohl verläuft hier der Oesophagus in der üblichen Weise bei Ansicht von ventral her zur Wirbelsäule. In der Seitenansicht aber weist er nur eine geringere Krümmung auf als bei anderen Insektivoren (Abb. 1, 4). Daher ist auch die Krümmung des Oesophagus viel geringer. Die geringere Lordose der Halswirbelsäule und somit auch die Krümmung der Speiseröhre entsprechen aller Wahrscheinlichkeit nach der Anpassung des Tieres an seine besondere Lebensweise (eichhörnchenartig auf Bäumen und im Urwalddickicht).

Bei Tupaja javanica ist schon früher durch KAUDERN (1910) und in letzter Zeit, wie schon oben erwähnt, durch A. CARLSSON anatomisch eine große Übereinstimmung mit den Halbaffen nachgewiesen worden, wobei aber der Oesophagus nicht berücksichtigt wurde. Da der Prosimier-Oesophagus jetzt beschrieben ist (BARTLAKOWSKI, 1930), wird weiter unten auch dieses Organ verglichen werden. An dieser Stelle sei nur auf die Verschiedenheit der Lage des Oesophagus im Vergleich zu den anderen Insektivoren hingewiesen. W. L. STRAUSS jun. (1929) fand erst jüngst wieder große anatomische Übereinstimmungen zwischen Tupaja und Prosimier in den Beckenverhältnissen. Sämtliche anderen untersuchten Insektivoren, namentlich die Kriecher — ich verstehe darunter Erinaceus, Centetes, Sorex — und Gräber (Talpa), haben eine viel stärkere Krümmung der Wirbelsäule. Besonders auffallend ist die außerordentlich starke Krümmung der Brustwirbelsäule nach dorsal bei den sich flach am Boden bewegenden Tieren wie Igel, Centetes, Sorex (Abb. 1, 1b, 5b, 7b) mit verhältnismäßig geringer ventral gerichteter Halswirbelkrümmung. Dagegen zeigen wieder der Schwimmer (Potamogale, Abb. 1, 4b) und der Gräber (Talpa, Abb. 1, 6b) eine starke ventral gerichtete Halswirbelkrümmung. Diesen Krümmungen entsprechend ist die Lage des Oesophagus. Die ventrale Halswirbelkrümmung läßt sich mit der Stellung des Kopfes und vielleicht auch seiner Funktion im Leben der Tiere erklären. Die so stark nach dorsal gekrümmte Brustwirbelsäule bei den Kriechern kommt wahrscheinlich durch ihre Körperhaltung flach am Boden und das Zusammenrollen in der Ruhe und Verteidigung zustande. Die geringe Krümmung der Halswirbelsäule ist hier aus der Kopfhaltung zu erklären.

Mit den bei verschiedenen Tierarten verschiedenen Lagen der

Speiseröhren im Körper und dem Einfluß der Umgebung auf sie müssen natürlich auch ihre Formen in Einklang zu bringen sein. Im allgemeinen kann ich feststellen, daß Engen und spindelförmige Erweiterungen im Verlaufe jedes Oesophagus miteinander abwechseln.

Die Untersuchungen darüber stellte ich folgendermaßen an: Die verschiedenen Speiseröhren sind in Abständen von ½ bis 1 mm oder als Serien von der Cartilago arytaenoidea bis zum Magen in Querschnitte zerlegt worden. Von diesen Schnitten zeichnete ich in bestimmten Abständen (jeden 10. bis 15. Schnitt) die Umfänge der Muskulatur außen und innen und des inneren Lumens mit dem Abbéschen Zeichenapparat und maß sie mit Hilfe des Polarplanimeters von Ott-Kempten. Nachdem die durch die mikroskopische Vergrößerung herbeigeführten Werte auf ihre Größe in Quadratmillimeter umgerechnet waren, ergaben sich folgende Zahlen:

Tabelle I.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Igel:											
I.	**1,76**	2,84	**2,43**	2,63	2,61	2,90	**2,76**	5,50			
II.	**1,39**	1,74	**1,44**	1,76	1,83	**1,64**	2,08	3,93			
III.	**0,32**	1,10	0,99	0,87	0,78	1,26	**0,68**	1,57			
IV.	**0,17**	0,36	**0,27**	0,33	0,16	**0,10**	0,15	0,15			
Talpa:											
I.	**1,69**	1,95	1,18	0,96	**0,78**	0,81	0,65	**0,45**	0,63	0,88	1,11
II.	**1,06**	1,22	0,78	0,54	**0,23**	0,37	0,30	**0,24**	0,34	0,59	0,80
III.	**0,63**	0,73	0,40	0,42	0,55	0,44	0,35	**0,21**	0,29	0,29	0,31
IV.	**0,35**	0,82	0,50	0,24	**0,09**	0,10	0,07	**0,05**	0,21	0,32	0,56
Sorex:											
I.	1,50	1,21	0,46	**0,36**	0,38	1,84	0,53	**0,46**	Magenteil		
II.	1,05	0,92	0,29	**0,19**	0,20	1,55	0,28	**0,26**			
III.	0,45	0,29	0,17	**0,17**	0,18	0,29	0,25	**0,08**	längs geschnitten.		
IV.	0,84	0,60	0,08	**0,05**	0,07	0,26	0,11	**0,08**			
Centetes:											
I.	3,66	**3,53**	3,87	3,18	3,20	**2,87**	4,04	4,59	5,15	3,69	**2,53**
II.	**1,67**	**1,68**	1,75	1,41	1,83	**1,40**	2,87	3,03	3,07	2,11	**1,55**
III.	0,99	**0,85**	2,12	1,77	1,37	1,47	**1,17**	1,56	1,08	1,19	**0,98**
IV.	0,81	**0,79**	0,97	0,43	1,02	0,53	0,20	**0,15**	0,17	0,93	**0,68**

Magenteil längs geschnitten.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Tupaja:											
I.	**0,56**	0,60	0,99	0,83	**0,70**	0,73	0,74	0,81	0,97	0,88	
II.	**0,36**	0,56	0,65	**0,53**	**0,53**	**0,48**	**0,44**	**0,42**	**0,31**	0,54	
III.	0,20	**0,04**	0,34	0,30	**0,17**	0,25	0,30	0,39	0,66	**0,34**	
IV.	**0,06**	0,18	0,26	0,10	0,19	**0,08**	0,10	0,11	0,16	0,20	

(I. = Inhalt des äußeren Muskelkreises.
II. = „ „ inneren Muskelkreises.
III. = „ „ Muskelringes im Querschnitt.
IV. = „ „ inneren Lumen.

Das gemessene Material ist teilweise schon lange fixiert, so daß mit einiger Schrumpfung zu rechnen ist. Die Maße sind deshalb nur im Rahmen dieser Arbeit bei gleichbehandeltem Material als absolut richtig zu betrachten. Die fett gedruckten Stellen zeigen die Engen an.)

Aus dieser Tabelle dürfte deutlich ersichtlich sein, wie sich fast immer an einer Stelle sämtliche Inhalte verkleinern. Hauptsächlich an drei Stellen werden die Maße geringer. Der Inhaltswert für den äußeren (I.) und inneren (II.) Muskelkreis, für den durch Subtraktion erhaltenen Muskelring (III.) und für das innere Lumen sinkt. Die Lokalisation der verminderten Wandungssubstanz, die in etwas auch aus der obigen Tabelle zu ersehen ist, und die allgemeine Verengerung will ich zu erklären versuchen. Bei Hund und Katze hat Haane (1905) eine Enge in Larynxhöhe beschrieben, die durch eine Ringfalte gebildet wird. Während bei Canis familiaris die Ringfalte durch eine Anhäufung von Drüsen in das Lumen vorspringt, leitet man sie bei Felis domestica von einer Muskelfalte her. Oberhalb dieser Verengerung des Lumen soll es bei manchen Tieren sogar zu einer Erweiterung kommen. In solcher Ausdehnung, daß selbst eine „Oesophagusvorhofbildung" vorhanden ist, ist die Erweiterung nur für Carnivoren festgelegt (Ellenberger, 1906). Obgleich nun bei Erinaceus europaeus im kranialen Oesophagusteil ziemlich viele Drüsen vorhanden, diese aber nicht ringförmig angeordnet sind, ist doch anzunehmen, daß die Enge aus dem mangelnden Raume, der für die Speiseröhre am Pharynx übrigbleibt, zu erklären ist. Eine aus Muskulatur gebildete Ringfalte ist nicht vorhanden (siehe Tabelle I). Die Engen am Kehlkopf können auch fehlen, wie bei Sorex und Potamogale ganz deutlich zu sehen ist. Ein, wie oben angegeben, gemessenes Talpaexemplar (wegen allzu großer spindelförmiger Erweiterung in der Tabelle nicht angeführt) wies am Kehlkopf

auch keine Enge auf. Bei Potamogale besteht keine eigentliche Grenze zwischen Pharynxraum und Oesophagus. Die obere Grenze der Speiseröhre ist im Querschnitt in Höhe der Cartilago arytaenoidea angenommen. Die Trichterform ist nicht nur auf den Pharynx beschränkt, sondern reicht nach kaudal über die angenommene Grenze bis in den Oesophagusanfang hinein. Nirgends fand ich im Schrifttum (Ellenberger, 1906; Weber, 1928; Wiedersheim, 1906) für Säugetiere eine gleiche Beschreibung dieses Speiseröhrenteiles. Allerdings erinnert dieser Pharynx-Oesophagus-Übergang in der Form sehr an den der Vögel (Star, Mauersegler) oder der Reptilien (Eidechse). Doch ist bei letzteren das muskulöse Element an dieser Stelle stark zurückgetreten oder gar nicht vorhanden. Leider konnte von Potamogale nur ein Exemplar untersucht werden (Abb. 1, 3). Im allgemeinen ist wohl doch die Enge am Larynx als regelmäßig anzunehmen. Immer aber zeigen die Zahlen in der obigen Tabelle die Verengerung an der Bifurcatio tracheae und dem Zwerchfell. Eine solche Enge kommt nicht nur, wie Rubeli (1889) für Mensch und Haussäugetiere hier angibt, auf Kosten des Lumen und auf Kosten der Muskulatur zustande, sondern das gesamte Rohr wird in allen seinen Schichten an diesen Stellen dünner. Die Enge an der Bifurcatio tracheae, die immer vorhanden ist, könnte man auf die minimalen Raumverhältnisse des Thorax gerade an dieser Stelle (starke Wirbelsäulenkrümmung nach dorsal, Bifurcatio) zurückführen. In den schmalen Bruträumen der Insektivoren drängen Herz, Aorta, Lungen und die Trachea mit der Bifurcatio den an sich weichen Oesophagus zusammen. Die Enge am Zwerchfell dürfte durch die Zwerchfellmuskulatur bedingt sein; denn wenn ein Bissen das elastische Rohr der Speiseröhre passiert, wird diese notgedrungen erweitert oder hat zumindest die Tendenz, sich zu erweitern, was durch die angeführten Hindernisse unmöglich ist. Daher resultiert auch die Spindelform zwischen den Engen.

Bei Talpa europaea sind von 20 Oesophagusexemplaren 16 in teilweise ausgedehntem Zustand freigelegt worden, von 8 Sorex-vulgaris-Exemplaren ist bei 4 derselbe Befund festgestellt worden. Hier ist die Spindelform makroskopisch zu sehen. Um die Oesophagusform am lebenden Tier beobachten zu können, ließ ich einen Erinaceus europaeus vor dem Röntgenschirm Bariumbrei schlucken. Dabei konnte ich feststellen, wie sich der Kontrastbrei in den spindelförmig erweiterten Stellen leicht staute, um langsam durch die Engen zuschlüpfen.

Ganz abweichend von der den übrigen Insektivoren eigenen Oesophagusform fand ich die von Potamogale, von dem leider nur ein Exemplar untersucht werden konnte. Einige Besonderheiten sind oben schon erwähnt. Die Speiseröhre ist im Beginne trichterförmig (Abb. 1, 3). Auch nach Besehen mit der Präparierlupe sind starke Verengerungen nicht gefunden worden. Die bei anderen Tieren angestellten Messungen mußten wegen allzu großer Ungenauigkeit (Alter des Materials) unterbleiben.

Nachdem die Lage und die Form des zu behandelnden Organes klargelegt sind, soll der „Bau der Speiseröhre" einer genauen mikroskopischen Untersuchung unterzogen werden. Es kommt nun darauf an, wie man bei der Darstellung die Reihenfolge unter den Insektivoren, die zur Verfügung standen, wählen will. Nach den äußeren Lebensbedingungen könnte man Talpa, Centetes oder andere sich flach auf dem Boden oder in der Erde bewegende Tiere in eine Gruppe zusammenfassen, oder man könnte auch nach der Systematik einteilen. Hier habe ich eine Gruppierung nach dem Muskelfaserverlauf in der Tunica muscularis der einzelnen Ösophagi vorgenommen und dadurch die Beschreibung der Muskulatur in den Vordergrund gerückt. Die Muskulatur eines jeden Insektivorenösophagus entspringt aus der Pharynxmuskulatur. Die Anordnung dieser Muskulatur ist im obersten Speiseröhrenanteil nicht deutlich zweischichtig und ringförmig. Dann ordnen sich die Fasern in die typischen inneren und äußeren Schichten. Dabei verlaufen sie bei der einen Gruppe in der inneren Schicht leicht spiralig, beinahe zirkulär, und gehen in der äußeren in Längsfasern über. Bei der anderen Gruppe aber nehmen sie in beiden Schichten einen spiraligen Verlauf, indem sie sich in einem Winkel von 90° schneiden. Zuerst ist nun die Gruppe für die Darstellung gewählt, bei der die Muskelfasern der Speiseröhre einen deutlichen Längs- und Ringverlauf aufweisen.

Erinaceus europaeus. Die Körperlänge des im folgenden beschriebenen Exemplars beträgt 20 cm, die Länge des Oesophagus ist 7,5 cm. Da in dieser Arbeit die Hauptbeachtung der Muskulatur geschenkt werden soll, beschreibe ich jedesmal die Tunica muscularis zuerst, gehe also bei der Schilderung der Schichten von außen nach innen. Wie aus der Tabelle I hervorgeht, nimmt die Dicke der Muskulatur an den Engen der Speiseröhre teilweise bedeutend ab. Im allgemeinen ist sie stark ausgebildet; ihre einzelnen Schichten

aber nehmen auch relativ an Dicke zu und ab. Folgende kleine Tabelle möge das veranschaulichen:

	I. Fünftel	II. Fünftel	III. Fünftel	IV. Fünftel	V. Fünftel
Äußere Schicht:	0,096	0,112	0,118	0,080	0,048
Innere „	0,118	0,176	0,160	0,176	0,189

(Die Dicke der Schichten wurde mit dem Okularmikrometer gemessen und in Millimeter umgerechnet.)

Aus den Dickenangaben im ganzen Verlauf ist deutlich zu sehen, daß die innere oder Ringschicht die stärkere ist. In der Mitte behält sie entweder die gleiche Dicke oder wird etwas dünner und verstärkt sich nach dem Magen zu wieder ganz erheblich. Dagegen nimmt die Längsmuskulatur nach der Mitte an Dicke zu und nach dem Magen hin wieder stark ab.

J. D. Grimm (1866) erwähnt, daß „die Muskelhaut des Igelösophagus aus quergestreiften und glatten Fasern zusammengesetzt ist." Dies widerlegte ihm Carlier (1893), der nur quergestreifte Fasern bis zum Magen fand und sie hauptsächlich in zwei Schichten angeordnet sah.

Nach meinen Untersuchungen sind die Fasern der Oesophagusmuskulatur des Erinaceus europaeus vom Beginne an der Cartilago arytaenoidea bis kurz an den Magen quergestreift (Abb. 14). Das kann ich durch Querschnitte von 10 bis 20 μ Dicke in regelmäßigen Abständen und auch durch Längsschnitte nachweisen. Erst kurz vor dem Mageneingang tritt eine Mischung von quergestreifter und glatter Muskulatur in der Ringschicht auf. Die glatten Fasern scheinen mir, wie auch an anderen Familien beobachtet, an der Kurve, in der der Oesophagus in den Magen abfällt (fast senkrechter Abfall zur Längsachse des Tieres), zu beginnen. Die Längsfasern, die ich auch jenseits der Cardia auf dem Magen nachweisen konnte, strahlen als quergestreifte auf den Magen aus und setzen sich als solche bis zwischen die Magenmuskulatur fort. Die Anordnung der Tunica muscularis des Igelösophagus ist folgende: Betrachtet man einen Längsschnitt (tangentialen Oberflächenschnitt) der Speiseröhre, so stellt man, wie bisher üblich, eine Ring- und Längsmuskulatur fest. Die Ringschicht setzt sich aber durchaus nicht aus typisch zirkulär zur Längsachse des Oesophagus gerichteten Fasern zusammen, sondern ihre Fasern verlaufen leicht spiralig von oben nach unten und untereinander sich kreuzend (Abb. 2). Vom Längsverlaufe ist mir in

keinem Falle eine Abweichung aufgefallen, außer im Anfang, wo die Ursprünge der Längsfasern an der der Trachea zugekehrten Wand lateral liegen. Diese Abweichung vom Längsverlauf wird auf den Schnitten dadurch hervorgerufen, daß die Anfangsfasern alle zirkulär verlaufen und dann erst zum Teil in die Längsrichtung übergehen. Carlier gibt auch für die Längsmuskulatur einen leicht spiraligen Verlauf an. Bis zur Mitte hin wird der Oesophagus von bilateralen Muskelbündeln begleitet (Abb. 3 u. 4), die sich dann langsam verlieren, aber mit keiner Faser in die übrige Oesophagusmuskulatur übergehen. Die Höhe, in der diese Bündel aufhören, ist individuell verschieden. Darauf wird später noch näher einzugehen sein. Obgleich die Ringschicht nach dem kaudalen Ende an Stärke zunimmt, kann von einem ausgesprochenen Sphinkter vor dem Magen nicht die Rede sein. Dagegen nimmt die Längsschicht nach dem Magen zu ab, so daß im kaudalen Fünftel schon Stellen ohne äußere Längsmuskulatur zu finden sind. Die Fasern strahlen dann, wie schon erwähnt, in einzelnen Bündeln in den Magen aus. Im kaudalen Oesophagusteil nehmen die Muskelfasern schon in etwa die Verlaufsrichtung der Magenmuskulatur an.

Abb. 2. Leicht spiraliger Verlauf der inneren Muskelschicht (tangentialer Oberflächenlängsschnitt von Tupaja, gemischte Muskulatur).

In der bisher geschilderten Histologie der Speiseröhrenmuskulatur des Igels konnten die Untersuchungen Carliers in der Hauptsache bestätigt werden. Dagegen sind, soweit ich die Literatur übersehe, bisher noch nirgends innere längsverlaufende Muskelfasern für den Oesophagus des Igels beschrieben worden. Allerdings hat schon Carlier „zufällig einige quergestreifte Fasern in der Submucosa

Abb. 3. Übersicht; bilaterale äußere Muskelbündel. Ins Lumen vorspringende Schleimhautfalte (Igel).

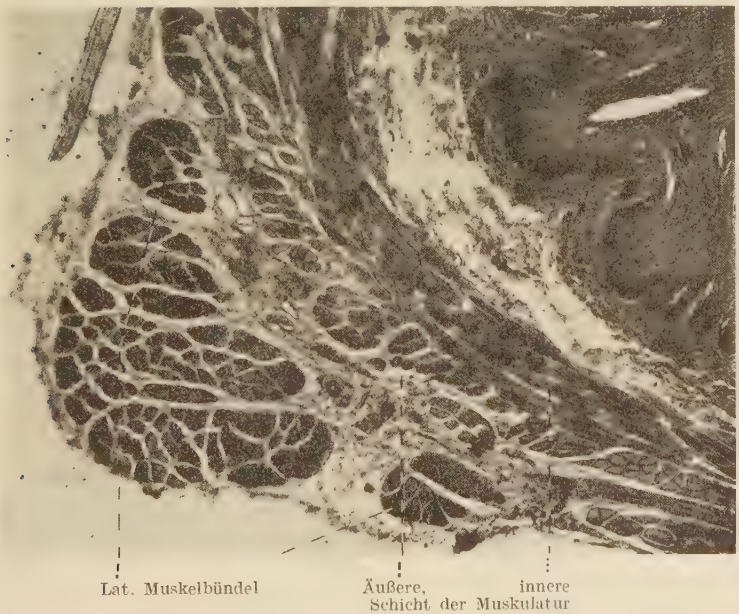


Abb. 4. Äußeres laterales Muskelbündel bei starker Vergrößerung.

beobachtet". Nach seinen Angaben nähern sich diese Fasern viel mehr dem Typ der Muskelzellen der Amphibien als dem der Säugetiere. Carlier hat die Muskelfasern durchaus nicht richtig erkannt, was aus dem folgenden erhellt. Fasern, wie ich sie bei Erinaceus und auch anderen Insektivoren fand, entdeckte Oppel (1896) am Oesophagus des Phascolarctus cinereus (Marsupialier). Den Durchtritt einer Faser sah Oppel im obersten Teil des Oesophagus, dicht unterhalb der Pharynxwülste, und gibt an, daß diese Faser in der Muscularis mucosae weiter verläuft. Das ist allerdings beim Igel und auch

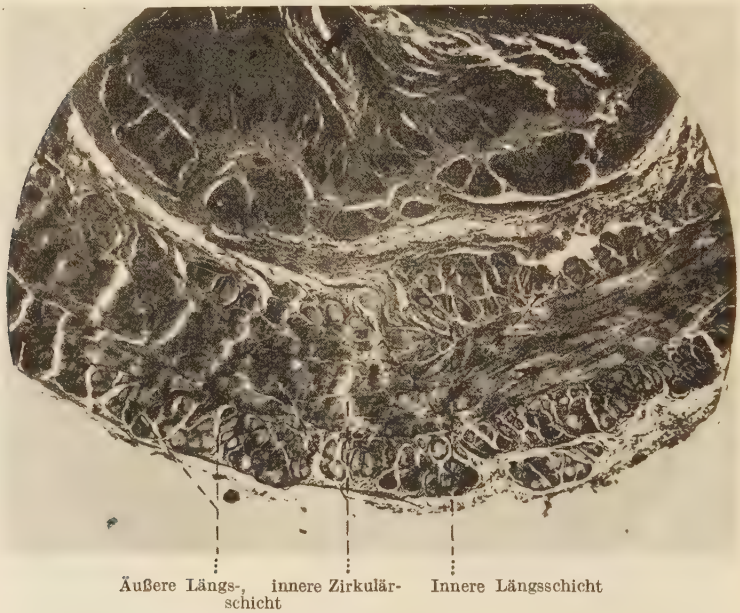


Abb. 5. Innere längsverlaufende Fasern (Querschnitt, Igel).

bei anderen Insektivoren bestimmt nicht so. An Querschnitten fallen mir diese inneren Längsfasern zuerst auf. Ich begann, mich eingehender mit ihnen zu befassen. Das „Woher" und „Wohin" suchte ich zu ergründen. Diese Fasern werden zuerst in der Höhe der Bifurcatio tracheae und dann individuell verschieden bis zum Magen auftretend gesehen. Bei einem Exemplar treten sie in geringem Maße, beim anderen beinahe wie eine dritte, innere Längsschicht auf. Das „Woher" war bald geklärt. Beim Igel entspringen diese Fasern aus der äußeren längsverlaufenden Faserschicht. An hintereinander-

liegenden Querschnitten sieht man diese durch die zirkuläre Schicht tretenden Fasern anfangs durch eine, mehrere Schnitte weiter durch einige zirkuläre Fasern und schließlich weiter unten durch die ganze zirkuläre Schicht von der äußeren Längsschicht geschieden (Abb. 5). Außerdem kann man durch Längsschnitte (d. h. in der Längsrichtung des Oesophagus geschnitten) das Durchtreten von äußeren Längsfasern durch die zirkulär angeordnete Schicht deutlich erkennen (Abb. 6). Für den menschlichen Ösophagus beschrieb Laimer (1883) solche innere längsverlaufende Fasern so, daß sie sich an beiden Enden in die zirkulären Fasern festsetzen. Das ist also, wie eben beschrieben,

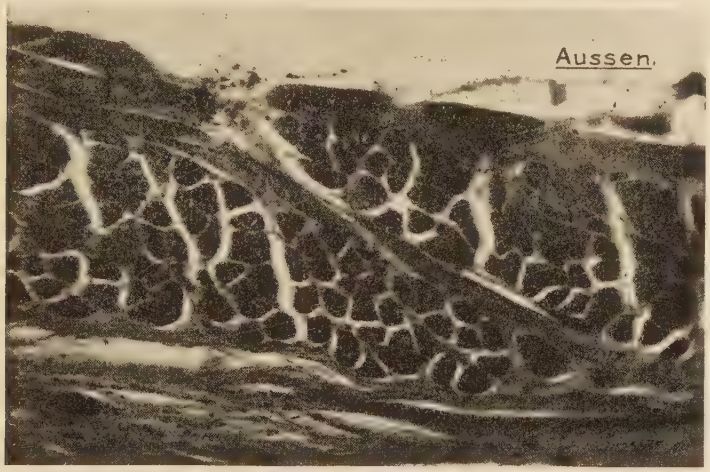


Abb. 6. Durchtritt äußerer Längsfasern durch die zirkuläre Schicht (Igel).

beim Igel nicht der Fall. Das „Wohin" gelang aber nur insoweit zu klären, als die Faserbündel sich allmählich auflockern und teilweise in der Submucosa, teilweise in der zirkulären Schicht enden. Letzteres konnte durch die genaue Verfolgung solcher Fasern an Querschnitten festgestellt werden.

Die Submokosa ist auf ein Minimum reduziert, wie auch schon Oppel (1897) angibt. Sie ist sehr gefäßreich. Die Gefäßstämmchen dringen durch die Tunica muscularis in die Submukosa ein. Erinaceus europaeus ist das einzige Insektivor, bei dem ich nicht nur im Pharynxteil, sondern auch im weiteren Verlauf Drüsen in die Tunica submucosa eingelagert fand. Nach meinen Untersuchungen über den Charakter dieser Drüsen kann ich mich den Feststellungen Oppels

(1897) anschließen: „Ich fand nur im oberen Teile des Oesophagus Drüsen; während dieselben im Pharynx zwischen den Schichten der Muskularis liegen, finden sie sich im Ösophagus nach dem Auftreten der Muscularis mucosae in der Submucosa liegend. Die Ösophagusdrüsen zeigten nicht durchweg gleiches Verhalten. Im allgemeinen zeigte der Zellinhalt starke Tinktion mit Hämatoxylin und es fanden sich wandständige Kerne. An manchen Stellen dagegen nahmen die Zellen mehr Eosinfärbung an und zeigten dann einen mehr rundlichen, in der Mitte gelegenen Kern. Derartige Verschiedenheit zeigte sich bald in verschiedenen Drüsen, bald gemischt in demselben Drüsenpaket. Ich möchte es unentschieden sein lassen, ob diese Unterschiede auf Verschiedenheiten der Drüsenarten oder der Funktionszustände oder auf anderen Gründen beruhen. Die Ausführgänge zeigten bisweilen starke Erweiterungen innerhalb der Muscularis mucosae." Magenschleimhautinseln sind weder beim Erinaceus noch bei anderen untersuchten Insektivoren beobachtet worden. Bei einem von drei untersuchten Igelexemplaren waren sogar bis etwa in die Mitte der Speiseröhre, beim zweiten im ersten Fünftel und beim dritten nur im Anfang Drüsen zu sehen, während Oppel nur für den Anfang solche angibt. Das Vorkommen der Drüsen nach kaudal scheint also sehr zu schwanken.

Die Muscularis mucosae ist im Beginn und im kranialen Fünftel des Oesophagus sehr schwach ausgebildet, kommt aber mit einigen Fasern schon im kranialsten Teil vor. Sie wird zuerst stärker in der Schleimhautfalte, die an der Anlagerungslinie an die Wirbelsäule gebildet wird (Abb. 3) und nimmt nach dem Magen zu langsam an Ausdehnung zu, namentlich in den in das Lumen hineinragenden Schleimhautfalten, deren es vier bis sechs gibt.

Die Mucosa beschrieb Grimm (1866) folgendermaßen: „Das Epithel ist dick, das Bindegewebe der Mucosa ist dicht und enthält zahlreiche Plasmazellen, die während des Winters meist ganz verschwinden." Der Grimm'schen Beschreibung wäre noch hinzuzufügen, daß das Epithel nach dem Magen zu an Dicke zunimmt und die Schleimhautfalten nach dem Magen zu tiefer in das Lumen hineinragen. Bei Oppel (1897) schon ist erwähnt, daß sich bis zum Magen zahlreiche Papillen finden. Bei einem Exemplar waren so viel Würmer — es handelt sich um den Nematoden Physaloptera clausa Rud. (Fam. Physalopteridae, superfam. Spiruroidea), wie von Herrn Prof. Dr. Wülker liebenswürdigerweise festgestellt wurde — im kaudalen

Fünftel in der Schleimhaut verankert, daß das gesamte Lumen des Oesophagus und auch des Magens ausgefüllt wurde.

Macroscelides proboscideus. Die Länge des Körpers des untersuchten Tieres beträgt 13,5, die des Schwanzes 11,5 cm. Der Oesophagus ist 3 cm lang. A. Carlsson (1910) hat auch die Macroscelidien mit den übrigen Insektivoren verglichen und festgestellt, daß sie den Erinaceidae und Tupajidae morphologisch nahe stehen. Sie nimmt sogar an, daß die Macroscelidae sich von den älteren Erinaceidae abgespalten hätten. Auch die Speiseröhre, die von mir zuerst untersucht worden ist, hat, wie gleich zu sehen ist, mit denen beider Familien Ähnlichkeiten, zumindest in bezug auf den Muskelfaserverlauf.

Die Speiseröhre ist ziemlich kurz, was wohl mit dem im Verhältnis zum Abdominalraum kleinen und kurzen Thorax zusammenhängt. Die Muskelschicht ist an Dicke nicht sehr stark. Hier könnte man an eine Ähnlichkeit mit der Tupajaspeiseröhre (siehe unten) denken, die zwar lang ist, aber auch eine sehr dünne Wandung hat. Die folgenden Zahlen sollen das Nötige angeben:

	I. Fünftel	II. Fünftel	III Fünftel	IV. Fünftel	V. Fünftel
Äußere Schicht:	0,040	0,032	0,048	0,032	0,032
Innere „	0,048	0,040	0,050	0,048	0,096

Wie bei Erinaceus europaeus nimmt die Längsschicht nach der Mitte zu und nach dem Ende ab. Die Ringschicht ist dicker als die Längsschicht und erreicht im Magenteil ihr größtes Volumen.

Die Muskulatur ist bei der Speiseröhre des Macroscelides proboscideus bis zum Magen hinunter quergestreift (Abb. 14). Es gelang hier, die Mageneinmündung der Speiseröhre genau zu zeigen (Abb. 7). Auf der Abbildung ist deutlich zu sehen, wie allmählich die quergestreiften Fasern durch die glatte Muskulatur abgelöst werden, und das gerade an der Stelle, wo sich der Oesophagus zum Magensack erweitert.

Der Faserverlauf in den beiden Schichten der Muskulatur ist wie bei Erinaceus. Sowohl im kranialen als auch im kaudalen Oesophagusteil fallen keine Abweichungen vom Faserverlauf des Igeloesophagus auf, nur daß die quergestreiften inneren Ringfasern bei Macroscelides bis zur Cardia reichen, was ja bei Erinaceus nicht der Fall ist. Auch diese Speiseröhre weist Fasern auf, die, von der äußeren Längsschicht kommend, durch die Ringschicht durchtreten und inner-

halb dieser in der Längsrichtung weiter verlaufen (Abb. 5 u. 6). Wo diese Fasern endigen, kann nicht festgestellt werden. Bei der sonstigen Übereinstimmung im Bau der Speiseröhre mit der von Erinaceus ist aber wohl anzunehmen, daß diese Muskelfasern auch bei Macroscelides in der Submucosa und in der Ringschicht endigen.

Die Submucosa ist im ersten Fünftel gut ausgebildet. Magenwärts nimmt das submucöse Bindegewebe stark ab, so daß im dritten Fünftel nur noch wenige Zellen vorhanden sind. Drüsen sind bei dem einen untersuchten Exemplar nicht bemerkt worden.

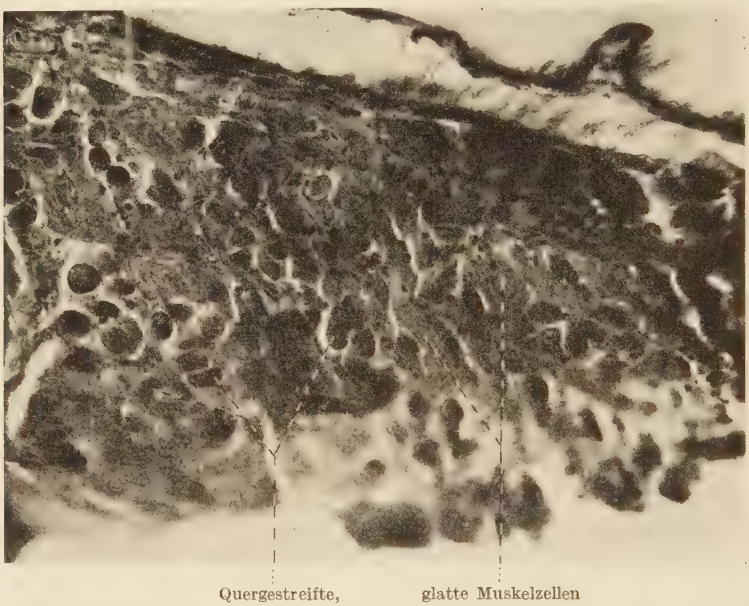


Abb. 7. Vermischung glatter und quergestreifter Muskulatur im Magenteil (Macroscelides).

Die Muscularis mucosae beginnt im zweiten Fünftel und nimmt kaudalwärts rasch an Ausdehnung zu, so daß sie an der dicksten Stelle die Stärke einer Hauptmuskelschicht aufweist. Sie besteht aus glatter Muskulatur, deren Fasern in der Längsrichtung verlaufen. Schleimhautfalten ragen nicht in das Lumen hinein.

Das Epithel ist so dick wie die gesamte Tunica muscularis, ist also stark ausgebildet. Es besteht aus mehrschichtigem Plattenepithel, dessen oberste Zellschicht teilweise abgestoßen wird. Der Übergang zum Magen geschieht plötzlich.

Tupaja javanica. Die Körperlänge beträgt 12 cm, der stattliche Schwanz 13 cm. Die Speiseröhre ist 5,3 cm lang. Auch im feineren Aufbau dieses Organes, das bisher noch nicht beschrieben worden ist, zeigt Tupaja javanica Abweichungen von den verwandten Familien.

Schon die Dicke der Schichten — denn auch das Epithel ist nicht so hoch wie bei anderen Insektivoren — weicht durch ihr geringes Ausmaß ab. Die Wandung ist im Verhältnis zur Länge des Organes dünn.

	I. Fünftel	II. Fünftel	III. Fünftel	IV. Fünftel	V. Fünftel
Äußere Schicht:	0,056	0,042	0,031	0,056	0,048
Innere „	0,072	0,096	0,056	0,109	0,098

Nach den vorangegangenen Zahlen sind beide Schichten in der Mitte dünn. Die dickere Schicht ist wieder die innere, die Ringschicht. Nach dem Magen hin nimmt sie an Dicke zu, wogegen die Längsschicht auch hier abnimmt.

Bei diesem Oesophagus ist aber die Art der Muskulatur eine ganz andere. Im kranialen Teil, im ersten und zweiten Fünftel, individuell verschieden, setzt sie sich aus quergestreiften Fasern zusammen. Magenwärts schließt sich gemischte Muskulatur (glatte und quergestreifte) etwa über ein halbes bis ein ganzes Fünftel an. Der Übergang aus der quergestreiften in die glatte Muskulatur ist so gestaltet, daß der Wechsel in der Ringschicht sich verhältnismäßig plötzlich vollzieht, während die quergestreiften Fasern in der Längsschicht weiter magenwärts als in der Ringschicht an der Grenze nach letzterer allmählich aufhören (Abb. 14). Dasselbe beschreibt Schumacher in v. Möllendorfs Handbuch (1927) für alle Säugetiere. Wie erst vor kurzem von Bartlakowski festgestellt wurde, vollzieht sich bei den Lemurenoesophagi der Wechsel zwischen quergestreifter und glatter Muskulatur im zweiten bis fünftel Achtel. Das würde dem hier an Tupaja gefundenen völlig entsprechen. Es wäre somit an dem bisher noch nicht untersuchten Organ, der Speiseröhre, ebenfalls eine Ähnlichkeit mit den Halbaffen vorhanden, wie schon andere in den Arbeiten von Carlsson und Strauss erwähnt wurden.

Die beiden Schichten der Muscularis verlaufen durchaus nicht senkrecht zueinander, sondern die innere zieht sich leicht spiralig magenwärts. Auch die Längsfasern scheinen ganz wenig spiralig

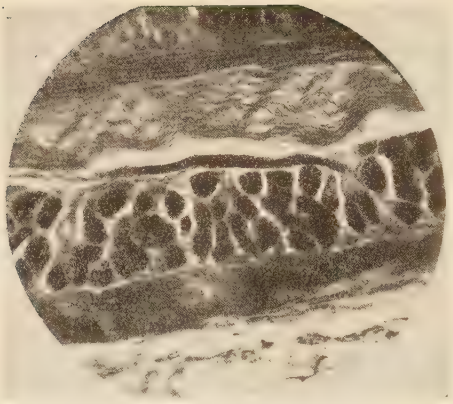


Abb. 8. Durchtritt einer äußeren Längsfaser durch die zirkuläre Schicht bei Tupaja.

nach unten zu verlaufen (Abb. 2). Im übrigen ist dieser Faserverlauf, wie dieser Gruppe eigen, längs und, da die Bezeichnung so gebräuchlich, zirkulär. Auch bei Tupaja kommen innere Längsfasern vor. Sie sind im oberen und mittleren Oesophagusteil selten. Abb. 8 zeigt deutlich eine durchtretende quergestreifte Muskelfaser im Längsschnitt. In dem Teil der Speiseröhre, in dem die glatte

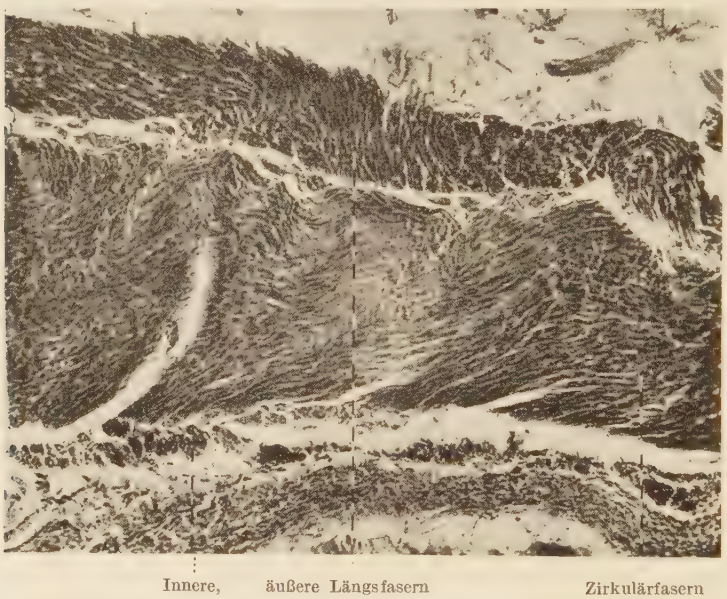


Abb. 9. Innere Längsfasern (kaudaler Oesophagusteil von Tupaja, Querschnitt).

Muskulatur vorherrscht, sind diese Fasern stellenweise so häufig, daß man von einer dritten inneren Längsschicht sprechen möchte (Abb. 9). Vom zweiten bis vierten Fünftel findet man solche innere

Längsfasern. Wo diese Fasern endigen, war nicht mit Sicherheit festzustellen.

Die Tunica submucosa ist bei Tupaja javanica in den oberen vier Fünfteln aus lockerem Bindegewebe in geringem Maße ausgebildet. Obgleich die Fasern in ihrer Verlaufsform und dem Aussehen nach an elastische erinnern, stellten sie sich doch nach genauer färberischer und mikroskopischer Untersuchung als kollagenes Bindegewebe heraus. Auch bei den anderen Insektivoren sind in der Submucosa keine elastischen Fasern beobachtet worden. Im letzten Fünftel verdichtet sich das Gewebe allmählich. Der außerordentliche Gefäßreichtum in der Submucosa fällt ins Auge. Durch die Tunica muscularis treten die Gefäße in die Submucosa ein. Drüsen konnten nicht gefunden werden.

Nicht sehr stark ausgebildet ist die Muscularis mucosae. Sie verläuft in der Längsrichtung des Oesophagus und besteht aus glatten Fasern. Nach der Mitte der Speiseröhre zu verstärkt sie sich, um nach dem Magen hin wieder abzunehmen. Namentlich in den drei bis fünf Schleimhautfalten ist sie ausgeprägt.

Das Epithel ist niedrig — im Gegensatz zu dem der anderen Insektivoren —. Es besteht aus mehrschichtigem Plattenepithel, dessen oberste Zellen teilweise abgestoßen werden. Seine Dicke entspricht ungefähr der Tunica muscularis, die ja bei Tupaja ziemlich dünn ist (Tabelle I: Tupaja). Bindegewebspapillen schieben sich ins Epithel ein und finden sich bis kurz vor dem Magen. Sie sind flach.

Mit Tupaja schließt die Gruppe der Insektivoren, welche Längs- und Ringfasern an der Oesophagusmuskulatur aufweisen. Die anderen Tiere, die untersucht wurden, besitzen alle zwei spiralig gegeneinander verlaufende und sich verflechtende Hauptschichten, deren genauer Faserverlauf noch beschrieben werden wird. Auch bei diesen Oesophagi sind die kranialsten Muskelfaserzüge ringförmig, um sich nach distal in Spiralen auszuziehen.

Centetes ecaudatus ist das größte Insektivor mit einer Körperlänge von 30 cm; die Länge des Oesophagus ist 13 cm. Die Dicke der Muskelschichten, die sich trotz der teilweisen Verflechtung doch genauestens voneinander unterscheiden, ist im:

	I. Fünftel	II. Fünftel	III. Fünftel	IV. Fünftel	V. Fünftel
Äußere Schicht:	0,192	0,160	0,102	0,108	Keine genauen Zahlen festzustellen
Innere „	0,224	0,240	0,176	0,176	

Auch bei dieser Anordnung der Muskulatur ist die innere Schicht dicker als die äußere und ein Stärker- und Schwächerwerden deutlich erkennbar.

Bei Centetes ist die Oesophagusmuskulatur hauptsächlich quergestreift, das heißt in den kranialen Fünfteln, dann beginnt glatte Muskulatur, und zwar an der Stelle, an welcher der Oesophagus in den Magen abfällt (beinahe senkrechter Abfall in den Magen, vgl. Abb. 1, 5b). Bei Erinaceus europaeus (Abb. 14) wurde auf denselben Befund hingewiesen. Die Stärke der Muskulatur ist durchaus ent-

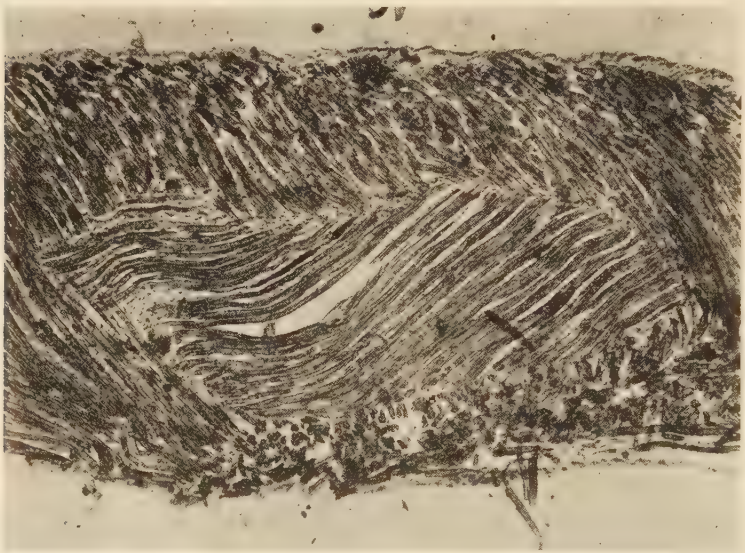


Abb. 10. Spiralig verlaufende und sich verflechtende Fasern (tangentialer Oberflächenschnitt, Talpa).

sprechend der Größe des Tieres und des Oesophagus, ebenso die Dicke und Länge der einzelnen Fasern.

Während nun bisher in der Hauptsache eine Längs- und Zirkulärrichtung der Muskelfasern beschrieben wurde, sind bei Centetes, Talpa europaea, Sorex und Potamogale gegenseitig spiralig verlaufende Faserzüge vorhanden. Die äußere und innere Schicht verlaufen spiralig nach unten (Abb. 10), sich gegenseitig überkreuzend, so daß bei de Schichten sich in einem Winkel von etwa 90° schneiden. Fasern der Außenschicht treten häufig durch die Innenschicht hindurch, verlaufen dann als dritte Schicht weiter (Abb. 11 u. 12),

um ungefähr nach einer Länge, die der Breite des Bündels entspricht, wieder durch die Innenschicht nach außen zu treten. An Querschnitten erhält man dann das Bild einer dreischichtigen Muskulatur (Abb. 12), was an Längsschnitten nicht so deutlich hervortritt. Daß aber auch eine unregelmäßige Verflechtung der beiden Hauptschichten durch vereinzelte Fasern vorhanden ist, konnte ich wegen Mangel an Material bei Centetes nicht direkt beweisen. Der deutliche Nachweis ist bei Talpa europaea geführt und es ist anzunehmen, daß bei der gleichartigen Muskulatur und demselben Muskelfaserverlauf der Speiseröhre auch bei Centetes die Ver-

Abb. 11. Durchtritt einer Faser der äußeren Schicht durch die innere (Schrägschnitt, Talpa).

flechtung vorhanden ist. Der spiralige Verlauf (Abb. 10) hört mit dem vierten Fünftel auf. Im fünften Fünftel — glatte Muskulatur — wird die spiralige Anordnung durch einen zirkulären und Längsverlauf ersetzt. Die äußere Schicht verläuft beinahe längs, die innere zirkulär, und so gehen die Fasern auch auf den Magen über. Laimer (1883) gibt an, daß bei Säugern (Hund, Katze, Dachs, Hase, Ziege), die nicht einen zirkulären und Längsverlauf der Oesophagusmuskulatur aufweisen, keine außergewöhnliche innere Faserung vorkommt. Wie aus dem oben Geschilderten hervorgeht, ist bei der Speiseröhrenmuskulatur der Insektivoren, die spiralig verläuft, stellenweise doch eine dritte Schicht innen vorhanden.

Das submucöse Bindegewebe ist in den oberen zwei Fünfteln ziemlich ausgedehnt. Magenwärts nimmt es ab. Drüsen konnten nur an der Pharynx-Oesophagusgrenze festgestellt werden, wenn nicht traubenartige Hohlräume während des Lebens Schleimdrüsen dargestellt haben und nur durch Mazeration der Drüsenepithelien zu derartigen, durch feine Bindegewebszüge zu großen rundlichen Hohlräumen umgewandelt worden sind. Solche Gebilde kommen bis zur Mitte des zweiten Fünftels vor.

Die Muscularis mucosae nimmt sehr langsam an Stärke zu. Längsverlaufend besteht sie aus glatten Muskelzellen. Die Dicke

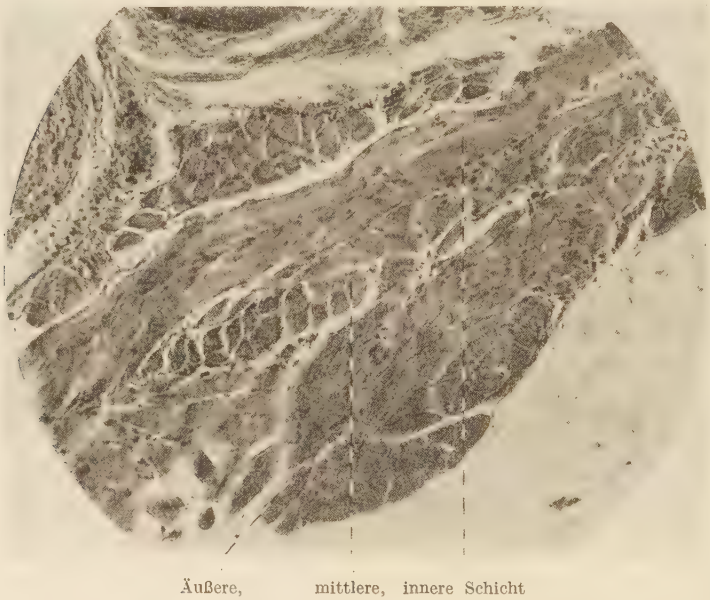


Abb. 12. Korbartige Verflechtung (Querschnitt von Talpa).

einer Hauptmuskelschicht erreicht sie nicht und geht in die Muscularis mucosae des Magens über.

Da das Epithel größtenteils abgetrennt ist, lassen sich nur geringe Angaben machen. Die Dicke des Epithels ist etwa die einer Schicht der Tunica muscularis. Das daruntergelegene Bindegewebe stößt mit teilweise recht tiefgreifenden Papillen ins Epithel vor.

Talpa europaea. Die Körperlänge beträgt 13 cm, die Länge des Ösophagus 4,5 cm. Auch für dieses Tier sei die Dicke der beiden Hauptmuskelschichten angegeben:

	I. Fünftel	II. Fünftel	III. Fünftel	IV. Fünftel	V. Fünftel
Äußere Schicht:	0,040	0,064	0,056	0,072	0,056
Innere „	0,048	0,080	0,072	0,080	0,072

Aus den Zahlen ersieht man, daß wieder die innere Schicht dicker ist als die äußere und daß die Dicke der beiden Hauptschichten Schwankungen unterworfen ist.

Der Talpa-Oesophagus ist schon von Leydig (1854) untersucht worden. Er schreibt kurz darüber: „Der Schlund hat bis zum Magen quergestreifte Muskeln." Diesen Befund kann ich nur bestätigen.

Da von Talpa europaea viel Material zur Verfügung stand, konnten die Verhältnisse des Muskelfaserverlaufes deutlich klargestellt werden. Nachdem die Quer- und Längsschnitte keine eindeutige Klärung gebracht hatten, nahm ich ein aufgeschnittenes Stück des Oesophagus und stellte mit dem Gefriermikrotom von der Außenseite einen Schnitt her. Dieser wurde wie üblich mit Hämalaun-Eosin gefärbt. Das Präparat (Abb. 10) konnte zwar einige, aber nicht völlige Klarheit über die komplizierten Verhältnisse schaffen. Zwar sieht man auf der Abbildung ein Gewebe, ähnlich einem Stoffgewebe, aber die korbartige Verflechtung kann man durch das nur in einer Fläche getroffene Bild nicht feststellen. Deshalb schnitt ich nochmals ein Stück Oesophagus in der Längsrichtung auf, und ohne einen Mikrotomschnitt herzustellen, spannte ich das ganze Stück auf, färbte es diesmal mit Pikrinsäure (etwa 7 Min.) und hellte es etwa 3—4 Stunden in Xylol auf. Bei Betrachtung mit dem binokularen Mikroskop konnten nun die Verhältnisse der Faserverlaufsrichtung genauestens studiert werden. Die Muskelfasern der beiden Hauptschichten legen sich am Pharynx ringförmig um das Lumen und gehen nach dem Mageneingang hin in einen gegenseitig spiraligen Verlauf über, indem sie sich in einem Winkel von etwa 90° schneiden. Der Übergang der Muskelspiralen nach dem Magen ist so: Die äußere Schicht zieht sich in der Längsrichtung (Richtung des Oesophagus) auf den Magen; die innere Schicht dagegen legt sich mehr zirkulär (sphinkterähnlich) um das Ende der Speiseröhre und wird allmählich durch

glatte Magenmuskulatur ersetzt. Interessant ist nun an dieser Art des Faserverlaufs, daß an manchen Stellen 10—20, an anderen nur 2—3 Fasern der äußeren Schicht unter die sie kreuzenden der inneren Schicht treten, um nach einer gewissen Spanne (ungefähr der ihrer Breite) wieder hervorzutreten. Das konnte ich, nachdem dieser Befund mit dem binokularen Mikroskop festgestellt war, auch an Schrägschnitten jetzt ganz deutlich beobachten (Abb. 11). Weil nun an den oben geschilderten Stellen eine Umfassung der inneren Hauptschicht durch die äußere erfolgen kann (Abb. 11), kommt es dadurch auch bei diesem unregelmäßigen korbartigen

Abb. 13. Parasitäre Einlagerung im Plattenepithel (Talpa).

Muskelgeflecht zur Ausbildung von drei Schichten (Abb. 12). Solche hindurchgetretene Fasern der äußeren Schicht können wieder in die äußere zurückverlaufen oder aber nach dem Durchtritt in den tieferen Geweben endigen. Im vierten Fünftel wurden an einem Exemplar von Talpa europaea einige Muskelfasern festgestellt, die (als dritte Schicht) von den beiden Hauptschichten etwas isoliert liegen. Bei weiterer Verfolgung dieser Fasern gehen sie zwischen einer Vene und Arterie der Submucosa hindurch und enden in einer Schleimhautfalte (aber immer noch in der Submucosa). Diese

innerste Schicht tritt beim Maulwurf etwa vom zweiten Fünftel bis zum Ende des vierten Fünftels auf.

Die Submucosa besteht aus wenig lockerem Bindegewebe. Sie ist ziemlich gut durchblutet. Drüsen sind nicht gefunden worden.

Die Muscularis mucosae wird aus glatten Muskelfasern gebildet, verläuft in der Längsrichtung und nimmt an Stärke zum Magen hin zu. Sie entspricht an der stärksten Stelle an Dicke etwa einer Hauptmuskelschicht. Die dickste Stelle ist in einer Schleimhautfalte zu finden, deren es vier bis fünf gibt und die namentlich in der Magengegend tief in das Lumen hineinragen.

Das mehrschichtige Plattenepithel ist etwa so stark wie eine Hauptmuskelschicht. An der dem Lumen zugekehrten Seite zeigt sich losgelöstes, vielleicht verhorntes Epithel. Papillen sind vorhanden, sie ragen aber nur wenig in die Submucosa herein.

Im Epithel eines von vier genau untersuchten Exemplaren von Talpa europaea werden Zysten gefunden, in die Entwicklungsstadien, wahrscheinlich von Parasiten, eingelagert sind (Abb. 13), und zwar im zweiten Fünftel. Da gerade dieses Exemplar nicht als Serie geschnitten worden war, läßt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, worum es sich handelt. Stark anzunehmen ist, daß dies Entwicklungsstadien von Parasiten, und zwar höchstwahrscheinlich von Nematoden sind. Da nun, wie oben erwähnt, bei den Talpa-Ösophagi sehr häufig Ausdehnungen der Wandung festgestellt sind, die nur durch Anhalten eines Bissens oder durch Stauung der Nahrung im Oesophagus vom Magen aus zu erklären sind, ist es möglich, daß sich Eier von Nematoden im Oesophagusepithel ansiedeln, die Insekten als Zwischenwirte haben und die dann zu den gefundenen Entwicklungsstadien führen.

Sorex vulgaris ist das kleinste Insektivor, ja Säugetier überhaupt, aber auch das gefräßigste. Die Körperlänge des hier beschriebenen Tieres ist 7 cm mit einem Oesophagus von 2,25 cm.

Trotz der Kleinheit ist die Dicke der Muskulatur bzw. ihrer beiden Schichten ungefähr die gleiche wie bei den Speiseröhren von Talpa europaea und Macroscelides proboscideus, also Tieren, deren Körper beinahe doppelten Inhalt und Umfang aufweisen. Das zeigt die Tabelle:

	I. Viertel	II. Viertel	III. Viertel	IV. Viertel
Äußere Schicht	0,048	0,039	0,033	0,033
Innere „	0,039	0,039	0,039	0,048

Auch die vorn angeführte Tabelle I zeigt ganz deutlich die der Dicke entsprechenden Inhaltswerte der einzelnen Muskelringe mit denen von Talpa und Makroscelides. Die innere Schicht ist aber hier nur etwas stärker.

Die Muskulatur ist bis zum Magen quergestreift (Abb. 14).

Die beiden Muskelschichten gehen von der Pharynxmuskulatur aus. Der Verlauf der Fasern ist, wie der Gruppe eigen, nach dem ringförmigen Beginn im Anfang ein gegenseitig spiralig nach unten gerichteter. An diesem Oesophagus ist allerdings der Winkel, den die sich unter- und überkreuzenden Fasern bilden, nur 60—70° groß. Der Magenteil ist so gebildet, daß die spiralig nach unten verlaufenden Fasern der inneren Schicht sich zirkulär (sphinkterähnlich) um den Eingang legen. Hier ist die Muskelschicht etwas verdickt. Die äußere Schicht aber geht längs (Richtung des Oesophagus) in die Magenmuskulatur über (vgl. Abb. 10—12).

Auch bei Sorex vulgaris sieht man bei der Oesophagusmuskulatur Fasern der Außenschicht durch die innere hindurchtreten und innen weiterverlaufen. Da kein Material mehr zur Verfügung stand, konnte die Stückfärbung wie bei Talpa europaea nicht durchgeführt werden. Es ist aber wie bei Centetes auf Grund der sonstigen mikroskopischen Resultate auch bei Sorex anzunehmen, daß Fasern der äußeren Schicht unter die innere treten und ein Stück als dritte Schicht verlaufen, um dann wieder nach außen hindurchzutreten und in der äußeren Schicht weiterzugehen, also ein unregelmäßiges korbartiges Geflecht zu bilden oder in der Submucosa zu endigen.

Die Tunica submucosa ist im kranialen Teil in geringem Maße vorhanden, dann geht sie aber auf ein Minimum zurück. Drüsen konnten auch hier an Präparaten von vier Exemplaren nicht nachgewiesen werden.

Eine relativ gut ausgebildete Muscularis mucosae beginnt mit einigen Fasern im ersten Viertel, verdickt sich langsam und geht dann in die Muscularis mucosae des Magens über. Sie verläuft in der Längsrichtung und besteht aus glatten Fasern.

Das Epithel, das aus mehrschichtigem Plattenepithel besteht, ist an Dicke so stark wie die gesamte Tunica muscularis. Bindegewebspapillen sind bis zum Magen vorhanden. Die innersten, nach dem Lumen gelegenen Epithelzellen werden teilweise abgestoßen. Das Lumen ist ziemlich eng. Es ragen zwei bis drei Schleimhautfalten hinein.

Potamogale nimmt schon durch sein Leben am und im Wasser eine gewisse Sonderstellung in der Reihe der größtenteils landbewohnenden Insektivoren ein. Morphologisch steht es durch die fehlenden Schlüsselbeine und die Syndaktylie der zweiten und dritten Hinterzehen einzig unter den Insektivoren da (Brehm, 1922; Weber, 1928). Die Körperlänge beträgt 23 cm, die Schwanzlänge 18 cm. Im übrigen fällt am Schwanz von Potamogale im Gegensatz zu den anderen Insektivoren noch die starke Muskulatur auf und die Form, die zum Rudern wie geschaffen scheint. Die Länge der Speiseröhre ist 10 cm. Das ist verhältnismäßig lang und durch den infolge der großen, langgezogenen Lungen kaudal sich ausdehnenden Thorax zu erklären.

Dickenmaße der Hauptmuskelschichten anzugeben, ist wegen unzulänglicher Schnitte nicht möglich, da das Exemplar schlecht durchfixiert war. Doch ist die Muskulatur im Vergleich zu den übrigen Insektivoren schwach ausgebildet, was auch schon oben für Tupaja javanica erwähnt worden ist.

Vom Beginne des Oesophagus bis zum Mageneingang ist die Muskulatur quergestreift (Abb. 14). Die Fasern sind im Vergleich zur Größe des Organes und Tieres dünn.

Sie verlaufen, wie schon bei Talpa europaea beschrieben, gegenseitig spiralig von oben nach unten. Durchtritte von äußeren Fasern durch die innere Schicht sind auch bei Potamogale vom zweiten bis vierten Fünftel vorhanden. Im Magenteil geht die äußere Schicht in die Längsrichtung und verläuft so in die Magenmuskulatur, die innere Schicht bildet Ringfasern (vgl. Abb. 10—12).

Die Submucosa erschien mir in der ganzen Länge sehr gering.

Die Muscularis mucosae beginnt etwa im zweiten Fünftel; sich langsam verstärkend, erreicht sie kaum die Dicke einer Hauptmuskelschicht und geht in die Muscularis mucosae des Magens über. Wie zu sehen ist, sind sämtliche Muskelanteile des Oesophagus schwach ausgebildet.

Das Epithel im ganzen zu beschreiben ist nicht möglich, weil eine starke Mazeration die Gewebsverbände schon aufgelöst hat. Es besteht aus geschichtetem Plattenepithel und ist fast so dick wie eine Muskelschicht. Nicht allzuviel Papillen ragen ins Epithel hinein.

Wie bei allen Haussäugetieren (Ellenberger, 1906) und auch bei den Primaten-Prosimiern (Bartlakowski, 1930), so begleitet auch bei allen untersuchten Insektivoren eine außerhalb der Or-

gane gelegene Längsmuskulatur den Oesophagus. Ellenberger nennt diese Muskelschicht „äußere Nebenmuskelschicht" zum Unterschied zur „inneren Nebenmuskelschicht", die ich im Vorhergehenden für die Insektivoren eingehend geschildert habe. Aus der Larynx- und Pharynxmuskulatur entspringend, ziehen diese seitlichen Längsmuskelbündel bis etwa zum zweiten Fünftel, bei Potamogale und Tupaja bis zum Ende des dritten Fünftels. Ein Übergreifen der Fasern des seitlichen Muskelzuges, den man Musculus longitudinalis lateralis (zitiert bei Ellenberger, 1906) genannt hat, in die reguläre Oesophagusmuskulatur ist trotz mehrfacher exaktester Lupenpräparation niemals beobachtet worden. Abb. 3 und 4 zeigen eine solche Nebenmuskelschicht beim Igel ganz deutlich. Somit hätten die Insektivoren nach der allgemein üblichen Auffassung (Ellenberger, 1906; v. Möllendorf, 1927, u. a.) vier Muskelschichten: die äußere Nebenschicht, die beiden Hauptmuskelschichten und die innere Nebenschicht.

Ein Übergreifen von Muskelfasern vom Zwerchfell nach der Tunica muscularis des Oesophagus ist bei Erinaceus europaeus und Talpa europaea — Vertretern beider Faserverlaufsgruppen — nicht beobachtet worden.

Nachdem versucht worden ist, den morphologischen Teil der Fragestellung erschöpfend darzustellen, wobei auf den Bau der Muskulatur besonderer Wert gelegt wurde und wobei sich mannigfache morphologische Verschiedenheiten und Besonderheiten an den verschiedenen Oesophagi der Insektivoren herausstellten, soll jetzt festgestellt werden, wie und ob letztere aus der Art der Ernährung verständlich zu machen sind. Um genaueste diesbezügliche Angaben machen zu können, müßte man die einzelnen Tiere in der Natur, und zwar in ihrer Heimat beim Räubern und Nahrungaufnehmen beobachten können, oder man müßte mit all den lebenden Tieren zumindest Schluckversuche hinter dem Röntgenschirm (s. o. Igel) oder nach operativ freigelegter Speiseröhre anstellen können. Hier besteht nur die Möglichkeit, aus den Lebensschilderungen anderer Autoren und dem anatomisch im ersten Teil der Arbeit Gefundenen Schlüsse zu ziehen. Es sollen also im folgenden erörtert werden: 1. die Lebensweise der einzelnen Insektivoren und die Art der Aufnahme der Nahrung; 2. die Besonderheiten, die sich daraus für die Form und 3. für die Muskulatur und die übrigen Schichten der Speiseröhre ergeben könnten.

Die Insektivoren, die man in der heutigen Systematik noch unter dieser Säugetierordnung zusammenhält, haben nicht wie manche andere Ordnungen eine einheitliche oder sich stark ähnelnde Lebensweise der einzelnen Familien. Innerhalb der alten und in vieler Hinsicht sehr primitiven Säugetiergruppe, die ihren Namen, teilweise nicht mit Unrecht, einer nützlichen Eigenschaft — der Insektenvertilgung — verdankt, ist die Lebensweise infolge des Aufenthaltsortes in der Natur — und dieser ist wiederum teilweise von der Nahrung abhängig — sehr verschiedenartig. Der Körperbau der Tiere scheint in äußerer Gestalt und innerem Aufbau an die Umgebung und die Ernährung in gewisser Hinsicht angepaßt. Im allgemeinen sind es räuberische Tiere. Ähnliche Lebensweisen haben Erinaceus europaeus und Centetes ecaudatus. Ersterer zählt zur Unterordnung der Lipotyphla, letzterer zu der der Menotyphla. Sie lieben beide das Strauchwerk, bauen Höhlen und sind Nachttiere. Den Winter oder die tropische Dürre (Centetes) verschlafen sie. Der Zusammensetzung der Nahrung nach sind sie omnivor. In Gegensatz zu diesen Familien kann man die Lebensart der Macroscelidae (Menotyphla) stellen. Macroscelides proboscideus ist ein „wahres Sonnentier", wie bei Brehm (1922) zu lesen ist. Er hüpft umher in steiniger Umgebung und fängt im Sprunge Insekten, die seine Hauptnahrung darstellen, ist also ein wahres Insektivor. Diesem fröhlichen Tagestiere steht die die Erde durchwühlende, das Tageslicht scheuende Talpa europaea (Lipotyphla) als Gräber gegenüber. In der Erde wohnt sie, dort sucht sie den größten Teil ihrer Nahrung und vertilgt ungeahnte Mengen von Engerlingen und Gewürm. Die Nahrung ist hauptsächlich insektivor. Die gleiche Gefräßigkeit wird für Sorex vulgaris (Lipotyphla) beschrieben. Die Spitzmaus sucht ihren Aufenthalt im Waldlaub, in den Gängen von Maulwürfen und Mäusen. Ihre Gefräßigkeit ist so groß, daß sie nach einem Fütterungsversuch von Rörig 20% ihres Gewichtes (Trockensubstanz) pro Tag fraß (Rörig, 1922). Die enorme Vertilgung von Insekten wird von Rörig hervorgehoben. Sorex vulgaris ist ein Insektivor, das aber auch andere Fleischnahrung nicht verachtet. Die beiden letztgenannten Tiere gehören in die Familie Soricioidea und die Unterordnung Lipotyphla. Die Lebensweise der bisher angeführten Insektivoren ähnelt sich in vielem. Tupaja javanica und Potamogale weichen dagegen stark ab. Erstere (Menotyphla) lebt am Boden und klettert affenartig oder wie ein

Eichhörnchen in den Bäumen herum. Dort verzehrt sie auch häufig, auf den Hinterpfoten sitzend und mit den Vorderpfoten haltend, ihre Nahrung. Ob sie sich nur von Obst und Früchten nährt oder auch Insekten und andere Kleintiere zu sich nimmt, ist nicht genau erwiesen. Auch in ihrer Lebensweise ähnelt also Tupaja sehr den Halbaffen, was in der oben erwähnten Arbeit von A. Carlsson (1922) ebenfalls gestreift wurde. Im allerkrassesten Gegensatz zur Lebensweise aller übrigen Insektivoren steht die von Potamogale. Es lebt in Höhlen am und im Wasser und nährt sich hauptsächlich von Fischen. Dieses sonderbare Insektivor mit ausgeprägtem Ruderschwanz gehört zu der Familie der Centetidae, somit zu den Menotyphla. Bei so mannigfacher Lebensweise und Ernährung der verschiedenen Tiere müßte ja ein gleicher anatomischer Befund wundernehmen. Auf die im ersten Teil der Arbeit gefundenen und teilweise zuerst beschriebenen Besonderheiten soll nun im folgenden näher eingegangen werden.

Zuerst sollen die makroskopischen Besonderheiten aus der Ernährungsweise zu erklären versucht werden. Bei den eben als gefräßig geschilderten Tieren, Talpa und Sorex, wurde eine stellenweise spindelförmige Erweiterung des Oesophagus beobachtet. Dieser nicht gewöhnliche Befund deutet darauf hin, daß bei den Tieren eine Stauung der geschluckten Bissen bis in die Speiseröhre hinauf stattfindet, wenn der Magen gefüllt ist. Bei den insektivoren, frugivoren und herbivoren Tieren findet eine Einspeichelung (Poltophagie, Gegenbaur) statt (Weber, 1928). Also geht dem Schluckakt ein regulärer Kauakt voraus, der große Bissen, durch die eine Erweiterung auch möglich wäre, verhindert. Spindelförmig sind die Erweiterungen, weil sie, durch die Engen begrenzt, an den Stellen des Rohres liegen, die nicht durch die umgebenden Körperteile an der Ausdehnung behindert sind, da ja die Speiseröhre den restierenden Raum in der Hals- und Thoraxregion einnimmt. Es ist hervorzuheben, daß die Wandschichten der Speiseröhre von der Muskelschicht bis zum Epithel an den spindelförmigen Erweiterungen etwa um das Fünffache dünner sind als an Speiseröhren, die nicht derartig starke Erweiterungen aufwiesen. Man möchte annehmen, daß diese Erweiterungen wieder zurückgehen. Bei einem eben getöteten Maulwurf fand ich in der Halsregion eine Erweiterung ohne Einlagerung; in dem thorakalen, auch erweiterten Teil fand ich einen Bissen, der aber nicht ausreichte, die Erweiterung

zu füllen. An anderen Talpi fand ich genau solche erweiterte Oesophagi ohne Einlagerungen. Das ist wohl ein sicherer Beweis, daß ein Zurückgehen der Ausdehnung nicht stattfindet. Bei den anderen Tieren waren die spindelförmigen Erweiterungen makroskopisch nicht zu sehen, sind aber mikroskopisch durch Messungen (Tabelle I) festgestellt worden. Ich bin geneigt, die makroskopisch sichtbaren spindelförmigen Erweiterungen, die in 75% der untersuchten Maulwürfe gefunden wurden, als im Alter sich ausbildende Form des Oesophagus anzusehen. Die mikroskopischen Erweiterungen, wie sie bei Erinaceus, Centetes, Tupaja vorkommen, sind keine Besonderheiten, die aus der Art der Ernährung zu erklären wären, sondern sind dem Bau des Organes im Tiere entsprechend.

Die Länge der Oesophagi der untersuchten Insektivoren, verglichen zur Körperlänge, ist bei Erinaceus, Tupaja, Centetes, Talpa und Sorex etwa die gleiche. Verhältnismäßig lange Speiseröhren haben Potamogale und Macroscelides. Eine entsprechende Übersicht bringt folgende Tabelle.

Tabelle II.

Name	Länge des Körpers	Länge des Oesophagus	Verhältnis von Oesophaguslänge zur Körperlänge
Erinaceus	23 cm	7,5 cm	1 : 3,0
Macroscelides .	13,5 „	3,0 „	1 : 4,5
Tupaja	12 „	5,3 „	1 : 2,7
Centetes	30 „	13,0 „	1 : 2,3
Talpa	13 „	4,5 „	1 : 2,8
Sorex	7 „	2,3 „	1 : 3,0
Potamogale ...	23 „	10,0 „	1 : 2,3

Darin liegt aber keine Besonderheit in Bezug auf die Art der Ernährung, da eben bei diesen beiden Tieren (Macroscelides und Potamogale) der Thorax bzw. der Hals langgestreckt sind, also die Länge durch den Körperbau bedingt ist. Eher läßt schon die Dicke der einzelnen Schichten an eine Besonderheit denken.

Wie Tabelle III zeigt, ist die Muskulatur, vor allem auch die Muscularis mucosae, bei Erinaceus, Macroscelides, Centetes, Talpa und Sorex gut ausgebildet; dagegen schwächer bei Tupaja und Potamogale, dessen Dicke der Oesophagusmuskulatur etwa der von Tupaja entspricht. Ebenso ist das Epithel bei allen bis auf Tupaja und Potamogale ziemlich stark. Man ist nun leicht geneigt, anzunehmen, daß diese ausgeprägte Dicke als eine Besonderheit der

Tabelle III.

Name	Dicke der Tun. musc.	Dicke der Musc. muc.	Dicke des Epithels	Dicke der gesamten Ösophaguswand
Erinaceus	0,268	0,0906	0,326	0,814 mm
Macroscelides ...	0,128	0,039	0,123	0,284 „
Tupaja	0,140	0,032	0,124	0,347 „
Centetes	0,326	Wegen starker Zerreißungen der inneren Schicht nicht gemessen.		
Talpa	0,120	0,040	0,092	0,254 mm
Sorex	0,081	0,016	0,048	0,127 „
Potamogale	Wegen schlechter Schnitte nicht gemessen.			

(Die Dickenmaße sind Durchschnittswerte aus den verschiedenen Abschnitten der Speiseröhre.)

Speiseröhren infolge der Art der Ernährung anzusehen sei. Vielleicht nimmt man, da die Insektivoren größtenteils als Räuber bekannt sind, an, daß Erinaceus, Macroscelides, Centetes, Talpa und Sorex mit Räubergier rasch und viel schlucken, wenn sie etwas erhascht haben, und daß dazu eine starke und schnell arbeitende (quergestreifte Fasern) Muskulatur vonnöten sei, während Tupaja und Potamogale durch ihre Körperbeschaffenheit und nahrungsreichere Umgebung (auf Bäumen und sonst im Urwald, größere Bewegungsmöglichkeit bei Tupaja; viele Fische Potamogale), in der sie leben, ein solches Räubern mit vielem und hastigem Fressen nicht nötig haben. Es könnte also doch die Dicke der Muskulatur mit der raschen Benutzung und größeren Arbeitsleistung zusammenhängen. Dieser Annahme möchte ich mich nicht unbedingt anschließen.

Die Dicke des Epithels läßt sich daraus erklären, daß die Chitinhüllen mitverschluckt werden und daß das dicke Epithel dann eine besonders gute Schutzvorrichtung darstellt. Nirgends fand ich nämlich in der Literatur eine Bemerkung, daß die Chitinhüllen beim Kauen ausgestoßen würden. Tupaja und Potamogale scheinen dieses ausgesprochenen Schutzes nicht zu bedürfen, müssen wohl also weichere Nahrung zu sich nehmen.

Die Muscularis mucosae ist bei Erinaceus, Macroscelides, Centetes, Talpa und Sorex — wenn auch nicht überall gleich — dem Epithel entsprechend ausgebildet, bei Tupaja und Potamogale dagegen sehr schwach. Wie ich die besondere Dicke des Epithels als bessere Schutzvorrichtung gegen häufig zugeführte spitze Nahrungsbestandteile (z. B. Chitinschalen) ansehe, so auch die dazu-

gehörige Muskulatur, der man zuschreibt, spitze Fremdkörper, die sich im Epithel festzusetzen drohen, durch Kontraktion und Peristaltik im Darmrohr weiterzubefördern. Den Hauptanteil soll bei dieser Schutzvorrichtung gegen eine Perforation des Darmrohres die Muscularis mucosae haben (Exner, 1902). Es wäre also wohl möglich, daß die ausgeprägte Muscularis mucosae mit der Art der Ernährung (Insekten, Chitinpanzer) in Zusammenhang zu bringen ist. Man könnte bei dieser Besonderheit von einer Schutzvorrichtung, bedingt durch die Art der Ernährung, sprechen. Dieselbe Ansicht äußert auch Bartlakowski (1930) für die von ihm untersuchten Affenspeiseröhren.

Als eine weitere Besonderheit im Bau der Insektivorenspeiseröhre erwähne ich die Querstreifung der Muskelfasern vom Beginne der Speiseröhre bis zum Mageneingang (Macroscelides, Talpa, Sorex, Potamogale) oder in den ersten 4—4½ Fünfteln (Erinaceus, Centetes) oder bis zur Mitte (Tupaja). Wie die Abb. 14 zeigt, ist bei den untersuchten Insektivoren die Querstreifung bis zum Magen am häufigsten. Auffallend sind nur die großen Unterschiede bei einer Säugetierordnung in dem Beginne der glatten Fasern. Ich möchte aber auf eine derartige morphologische Verschiedenheit innerhalb einer Säugetiergruppe, die, wie im Anfang der Arbeit schon erwähnt, zu Streitigkeiten in der Systematik führten, nur hinweisen. Einzig und allein aus der Art der Ernährung diese Besonderheiten des anatomischen Befundes zu erklären, scheint mir unmöglich. Hierbei müssen noch andere Faktoren eine Rolle spielen. Doch stellt die häufig vorkommende Querstreifung der Muskulatur im ganzen Verlauf des Oesophagus für die Säugetiergruppe der Insektivoren eine Besonderheit dar. Man könnte glau-

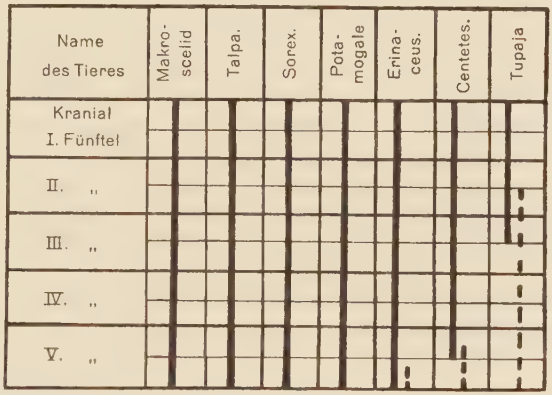


Abb. 14. Schematische Darstellung der quergestreiften und glatten Muskulatur (——— quergestreift, - - - - glatt).

ben, daß die quergestreifte Muskulatur durch ihre viel schnelleren Kontraktionen, als es die der glatten Fasern sind, Vorteile für den Ernährungsmechanismus mit sich bringt. Es ist auch sicher, daß der geschluckte Bissen durch die quergestreifte Muskulatur schneller in den Magen befördert wird, als wenn an ihrer Stelle glatte Fasern wären. Aber aus der Art der Ernährung allein die Verbreitung der quergestreiften Muskulatur zu erklären, ist genau so unmöglich wie die Erklärung des Auftretens von glatten Fasern in einer bestimmten Höhe des Oesophagus. Soweit ich die einschlägige Literatur überschauen konnte, scheint bisher darüber für keinen Oesophagus richtig Klarheit zu bestehen. Hier wie da müssen andere Faktoren — vor allem phylogenetische — eine erhebliche Rolle spielen.

Wie ich beschrieb, weisen die Speiseröhren in der Muskulatur noch ein weiteres, bei allen Tieren vorkommendes Merkmal auf: die innere Längsfaserung der ersten Gruppe (Erinaceus, Macroscelides, Tupaja) und die korbartige Verflechtung der zweiten Gruppe (Centetes, Talpa, Sorex, Potamogale). Die inneren Längsfasern der ersten Gruppe kommen aus der äußeren Längsschicht, treten kraniokaudal durch die zirkuläre Schicht und laufen in die Tunica submucosa aus. Die Arbeitsleistung dieser Fasern genau zu erklären, dürfte nach Rücksprache mit Herren des physikalischen Instituts der hiesigen Technischen Hochschule sehr schwierig, wenn nicht gar unmöglich sein. Auch möchte ich diesen Faserverlauf nicht als eine Besonderheit aus der Ernährung betrachten.

Es ist versucht worden, die Besonderheiten im Bau der Insektivorenosoephagi genau festzustellen, und ich war bemüht, aus der Art der Ernährung Rückschlüsse auf die gefundenen Besonderheiten zu ziehen. Das Wesentlichste soll kurz noch einmal zusammengefaßt werden. Für die Tunica muscularis ist die meistenteils bis zum Magen reichende Querstreifung der Fasern bemerkenswert. Tupaja mit den hoch hinaufreichenden glatten Fasern macht auch hier eine Ausnahme. Die gute Ausbildung der Muskulatur ist hervorzuheben. Was Oppel (1896) für einen Marsupialier schilderte, den Durchtritt äußerer Längsfasern durch die Ringschicht, ist im Vorausgegangenen für Plazentalier das erstemal beschrieben, ebenso wie die unregelmäßige korbartige Verflechtung bei spiraligem Verlauf, was bisher noch nie erwähnt worden ist. Eine Entstehung dieser Besonderheiten aus der Art der Ernährung positiv

zu erklären, war mir nicht möglich. An der Tunica submucosa fällt die geringe Ausbildung auf. Ferner fehlen bei den meisten Exemplaren Drüsen in der Submucosa. Die Muscularis mucosae zeichnet sich durch ihre Stärke aus, ebenso das Epithel, deren beider Dicke ich als besondere Schutzvorrichtung aus der Art der Ernährung zu erklären versuchte. Nach meinen Nachforschungen in der Literatur ist bisher das Auftreten von Parasitenentwicklungsstadien und Parasiten (Nematoden) in der Speiseröhre, wie ich das bei Maulwurf und Igel schilderte, noch unbeschrieben. Die Erklärung dieses Auftretens ist sicher aus der Ernährung mit Insekten, die als Zwischenwirte fungieren, zu geben. Als Besonderheiten der Form wurden die starken spindelförmigen Erweiterungen bei den gefräßigsten Insektivoren, Talpa und Sorex, erwähnt und durch Stauung der Nahrung im Oesophagus zu erklären versucht.

Herrn Professor Dr. v. Eggeling und Herrn Priv.-Doz. Dr. Lange möchte ich an dieser Stelle für ihre vielen Anregungen, die sie mir bei Fertigstellung der Arbeit zuteil werden ließen, bestens danken.

Literaturverzeichnis.

1930 Joh. Bartlakowski, Untersuchungen über den Bau der Speiseröhre bei Prosimier-Primaten. Morphol. Jahrbuch Bd. 90.

1922 A. Brehm, Die Säugetiere (Prof. Dr. O. zur Strassen). 4. Aufl.

1893 E. W. Carlier, Contribution to the histology of the Hedgehog (Erinaceus europ.). The Journal of Anat. and Physiology Bd. XXVII.

1922 A. Carlsson, Über die Tupajidae und ihre Beziehungen zu den Insektivoren und den Prosimiae. Acta Zool. Bd. III.

1910 A. Carlsson, Die Macroscelidae und ihre Beziehungen zu den übrigen Insektivoren. Zool. Jahrbücher, Abt. f. System., Bd. XXVIII.

1906 W. Ellenberger, Vergleichende mikrosk. Anatomie des Verdauungsapparates der Haussäugetiere.

1902 A. Exner, Wie schützt sich der Verdauungstraktus? Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 89.

1866 J. D. Grimm, Ein Beitrag zur Anatomie des Darmes. Inaug.-Dissert. Dorpat.

1905 G. Haane, Über die Drüsen des Oesophagus und des Übergangsgebietes zwischen Pharynx und Oesophagus. Arch. f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilkunde Bd. XXXI.

1919 R. Hertwig, Lehrbuch der Zoologie Aufl. XXII.

1910 W. Kaudern, Über einige Ähnlichkeiten zwischen Tupaja und den Halbaffen. Anat. Anz. Bd. XXXVII.

1883 E. Laimer, Beitrag zur Anatomie des Oesophagus. Med. Jahrbücher u. Anzeiger der Gesellschaft der Ärzte, Wien.

1854 Dr. Leydig, Kleinere Mitteilungen zur tierischen Gewebelehre. Müllers Arch. f. Anat.

1927 W. v. Möllendorff, Handbuch der mikroskopischen Anat. des Menschen Bd. V.

1897 A. Oppel, Lehrbuch der vergleichenden mikroskop. Anat. der Wirbeltiere Bd. II.

1896 A. Oppel, Über den Darm der Monotremen, einiger Marsupialier und der Manis javanica. Zool. Forschungsreisen in Australien und dem Malaischen Archipel (Semon) Bd. II.

1922 Rörig zitiert bei Brehm.

1889 O. Rubeli, Über den Oesophagus des Menschen und einiger Haussäugetiere. Inaug.-Dissert. Bern.

1929 William I. Strauss, jun., Studies on primates ilia. The americ. journ. of Anat. Bd. 43.

1928 M. Weber, Die Säugetiere. Bd. I und II.

1906 R. Wiedersheim, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Jena.

Lebenslauf.

Zu Oppeln wurde ich, Johannes Scholtyssek, am 4. Mai 1905 geboren. Von Ostern 1911 bis Ostern 1915 besuchte ich die Volksschule zu Oppeln und Breslau. Darauf war ich von Ostern 1915 bis Ostern 1925 Schüler am staatl. Friedrichs-Gymnasium und staatl. St. Matthias-Gymnasium zu Breslau, wo ich meine Reifeprüfung ablegte. Dann studierte ich in Breslau und Graz Medizin. In Breslau legte ich das Vorexamen und Staatsexamen ab. Neben meinen Studien beschäftigte ich mich im Physiologisch-chemischen Institut (Prof. Dr. Schmitz) und in letzter Zeit am Anatomischen Institut (Prof. Dr. v. Eggeling). Hier fertigte ich vorliegende Arbeit als Preisarbeit der medizinischen Fakultät für das Jahr 1929 an. Sie wurde mir auch als Doktor-Dissertation genehmigt.